



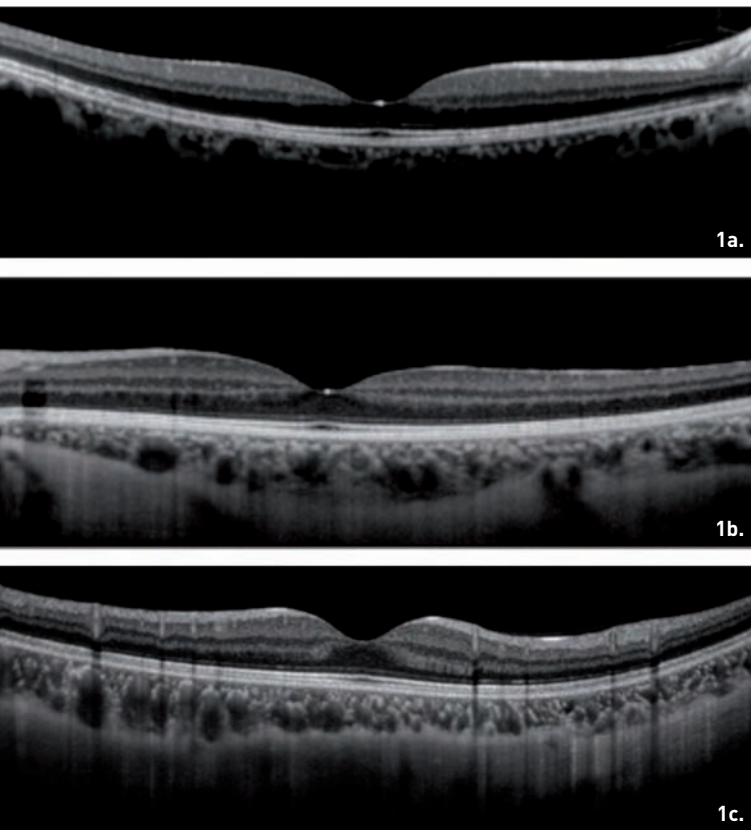
## Images de la choroïde obtenues par un OCT Swept Source émettant dans l'infrarouge

Sam Razavi

**A**u cours de ces dernières années, l'imagerie par OCT a fait des progrès incessants. L'OCT Spectral Domain qui a succédé à l'OCT Time Domain a permis une très nette amélioration de la résolution des images. L'OCT Swept Source, utilisant un laser à 1050 nm et balayant à 100 000 scans/seconde permet une meilleure visualisation des structures situées en arrière de l'épithélium pigmentaire et permettra certainement une meilleure compréhension des pathologies du segment postérieur au cours des prochaines années.

### Figures 1.

**a.** Les OCT Spectral Domain (OCT-SD) commercialisés actuellement utilisent une longueur d'onde entre 800 et 860 nm, ce qui permet une excellente visualisation de la



Tours.

rétine et de l'épithélium pigmentaire (EP). Cependant, la mélanine contenue dans les cellules de l'EP limite la pénétration de la lumière et rend plus difficile l'analyse des structures situées en arrière de l'EP.

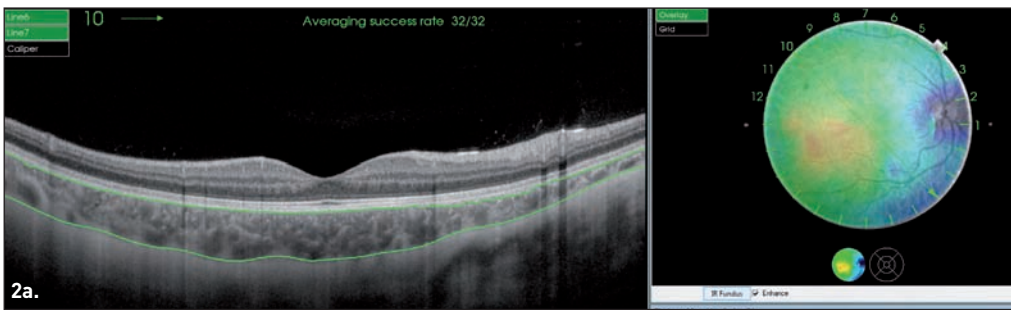
**b.** Afin d'améliorer la visibilité des structures choroïdiennes, une technique d'imagerie appelée *Enhanced Depth Imaging* (EDI) a été proposée par Spaide : l'OCT est approché de l'œil jusqu'à obtenir une image inversée. Cela améliore la visibilité des structures choroïdiennes. Un logiciel incorporé dans l'appareil redresse automatiquement l'image.

**c.** L'OCT Swept Source, utilise un laser qui émet à une longueur d'onde autour de 1 050 nm. L'utilisation de cette longueur d'onde améliore la visualisation de la choroïde et de la sclère.

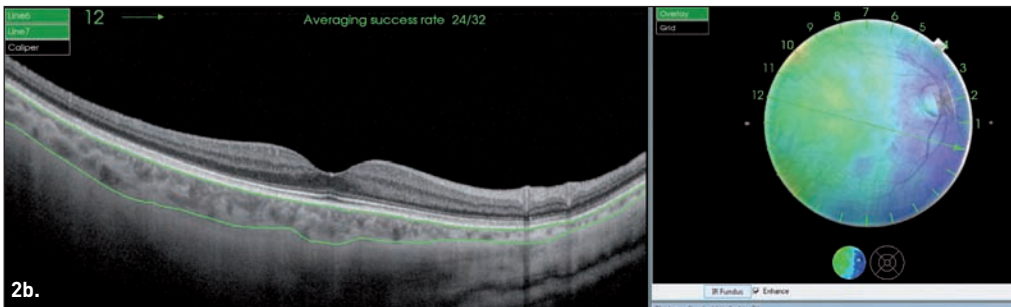
### Figures 2.

Le premier appareil commercialisé utilisant un laser Swept Source est le **DRI OCT-1 Atlantis de Topcon**. Cet appareil a une vitesse de balayage de 100 000 scans par seconde. L'augmentation de la vitesse de balayage permet une augmentation de la vitesse d'acquisition des images, une sommation et un moyennage de l'ensemble des coupes afin d'augmenter le rapport signal/bruit. Par ailleurs, la longueur d'onde du laser étant dans l'infrarouge, le patient n'est pas distrait par le balayage laser. L'appareil réalise des coupes de 12 mm de long et permet donc d'explorer tout le pôle postérieur. Par ailleurs, le logiciel fourni avec l'appareil permet de réaliser une cartographie de l'épaisseur de la choroïde.

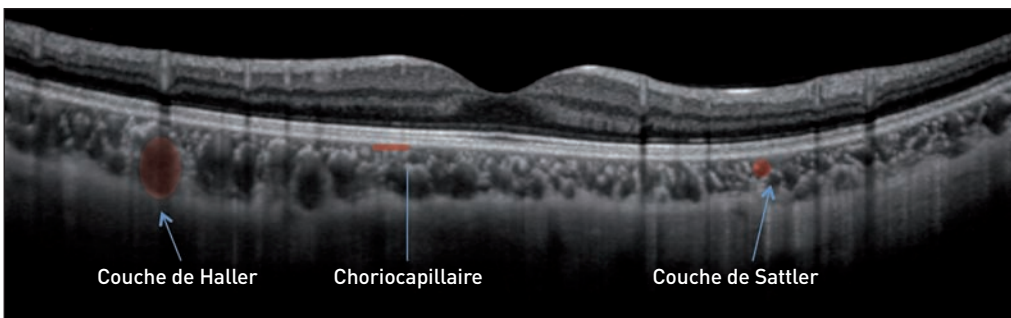
# Imagerie



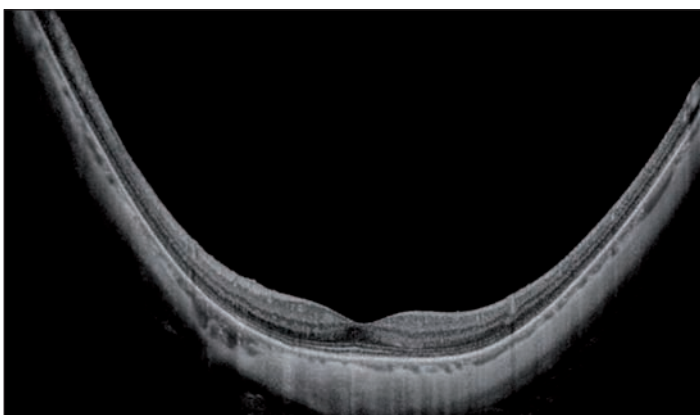
**Figure 2a.** Cartographie de l'épaisseur de la choroïde chez une petite fille de 7 ans. La choroïde est plus épaisse dans la région temporale.



**Figure 2b.** Cartographie de la choroïde chez une femme de 67 ans. La choroïde est plus fine mais on note l'épaisseur plus importante de la zone temporale.



**Figure 3.** L'imagerie de la choroïde chez le sujet normal permet la visualisation dans la couche de Haller des gros vaisseaux choroïdiens, dans la couche de Sattler des vaisseaux de moyen diamètre et permet même de deviner la choriocapillaire.



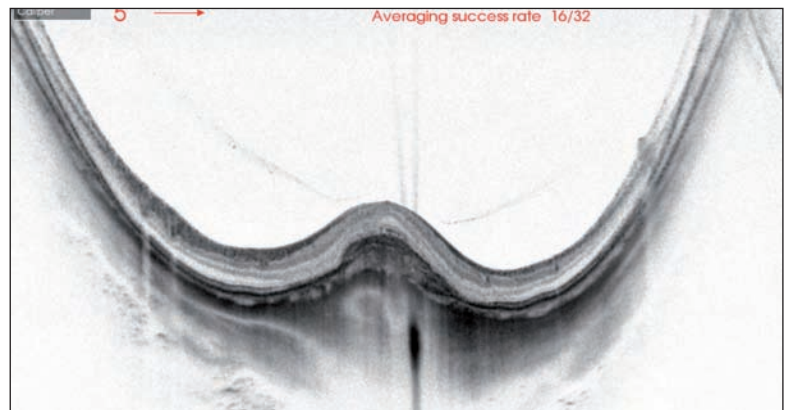
**Figure 4.** La sclère est particulièrement bien visible chez les patients myopes. La sclère normale a une épaisseur de l'ordre de 900  $\mu\text{m}$  au niveau du pôle postérieur chez les patients emmétropes. Chez les patients myopes forts, il existe une diminution considérable de l'épaisseur de la choroïde.



**Figure 5.** Certains auteurs ont émis l'hypothèse selon laquelle l'amincissement de la choroïde serait un facteur de risque indépendant d'apparition de néovaisseaux choroïdiens chez le myope. La choroïde est très amincie chez ce myope fort.

**Figure 6.**

L'utilisation du laser Swept Source augmente par ailleurs la profondeur de champ des images et permet une visualisation nette de l'ensemble de la coupe, ce qui est particulièrement intéressant chez les patients myopes. La macula bombée est une protrusion convexe de la macula au sein d'un staphylome myopique. L'image OCT retrouve une sclère plus épaisse dans la région sous-maculaire que dans la région périmaculaire.

**Figures 7.**

La dysversion papillaire peut s'accompagner d'un décollement séreux rétinien. L'OCT met en évidence le liquide sous-rétinien, un amincissement de la choroïde et des altérations de l'EP. L'étude de la choroïde confirme que la physiopathologie de ce type de décollement séreux de la rétine est très différente de celle de la chorioretinopathie séreuse centrale (CRSC) et explique pourquoi la

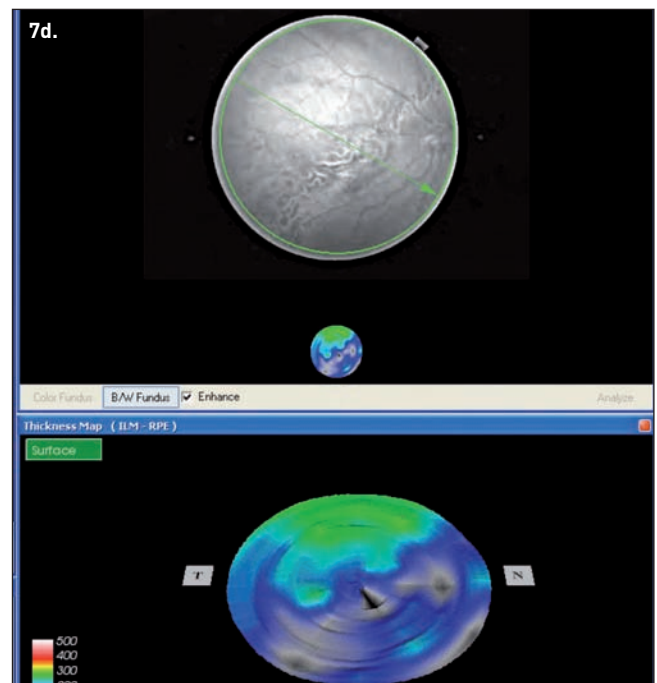
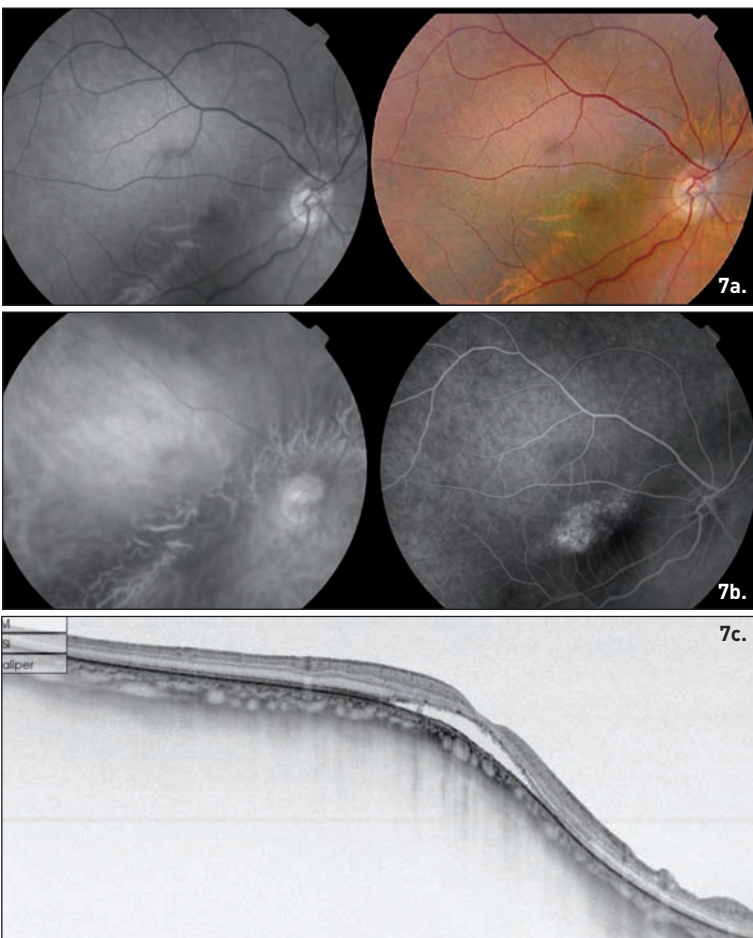
PDT et les anti-VEGF sont inefficaces.

a. Il existe un grand axe oblique de la tête du nerf optique, une atrophie péripapillaire inférieure ainsi qu'un staphylome inférieur.

b. Les clichés rouges et l'angiographie retrouvent une zone d'atrophie de l'EP linéaire au niveau de la jonction entre la rétine normale et le staphylome inférieur.

c. L'OCT met en évidence un décollement séreux de la rétine, des altérations de l'EP et un amincissement de la choroïde au niveau de la zone de jonction entre la rétine normale et le staphylome inférieur.

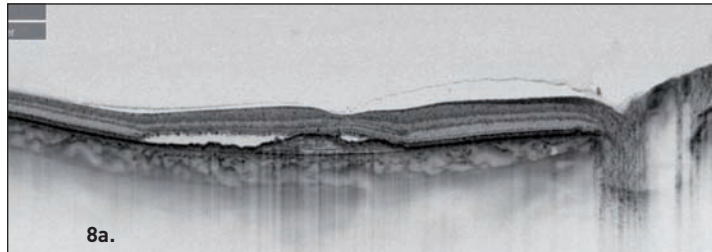
d. La cartographie de la choroïde retrouve un amincissement de la choroïde au niveau du staphylome inférieur.



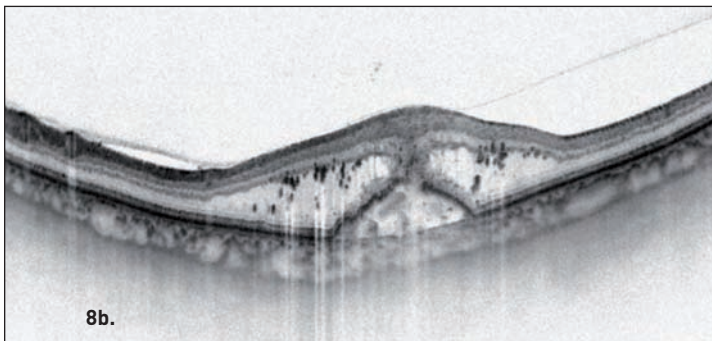
# Imagerie

## Figures 8.

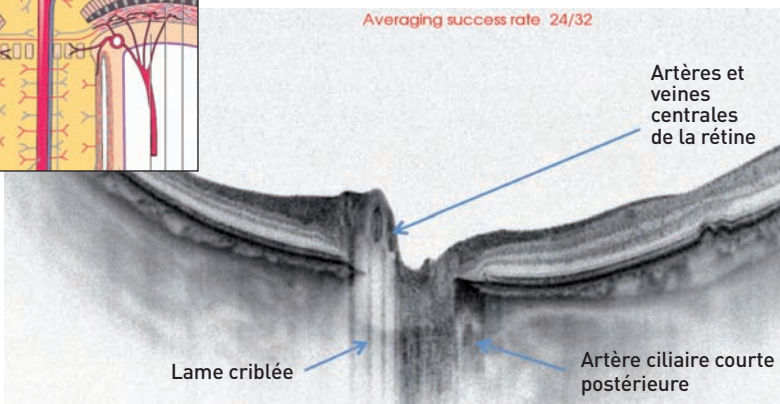
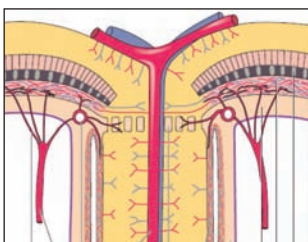
Au cours de la DMLA, il existe un amincissement de la choroïde. L'étude de la choroïde après injections d'anti-VEGF pourrait avoir un intérêt pour la compréhension de la pharmacocinétique des différents médicaments.



a. DMLA exsudative compliquée d'un décollement de l'EP et d'un décollement séreux rétinien.

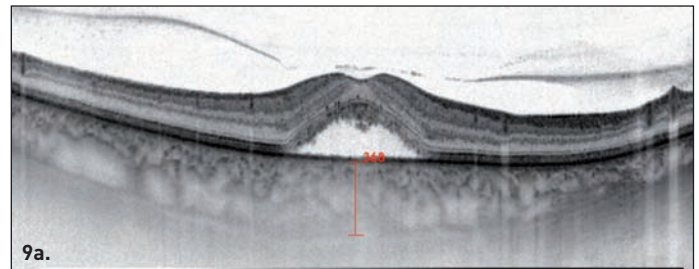


b. Anastomose choroïdienne. Il existe une anastomose entre les circulations rétinienne et choroïdienne avec un aspect en double entonnoir (*kissing sign*). Notez l'infiltration majeure de la rétine par le fluide due à l'incontinence de l'anastomose.

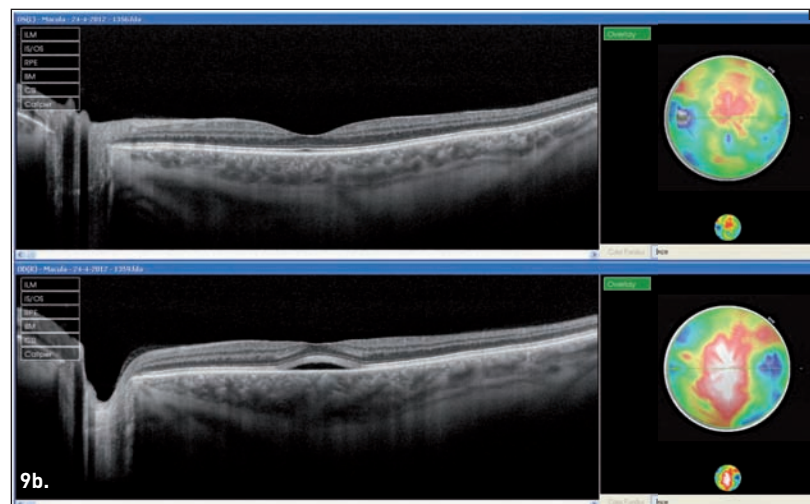


## Figures 9.

La cause de la choroïdopathie séreuse centrale (CRSC) est encore mal connue. Il existe une augmentation de l'épaisseur de la choroïde, non seulement dans l'œil atteint, mais également dans l'œil adelphe.



a. On voit particulièrement bien l'augmentation de la longueur des segments externes des photorécepteurs qui ne sont plus en contact avec l'EP.



b. La cartographie de l'épaisseur de la choroïde chez un patient ayant une CRSC à droite montre une augmentation de l'épaisseur de la choroïde, mais également, dans une moindre mesure, à gauche (la coupe OCT de l'œil droit a été inversée pour une meilleure comparaison entre les deux yeux).

## Figure 10.

Le nerf optique et la lame criblée sont particulièrement bien visibles en OCT Swept Source. L'artère ciliaire courte postérieure est parfois mise en évidence sur les coupes comme c'est le cas ci-contre.

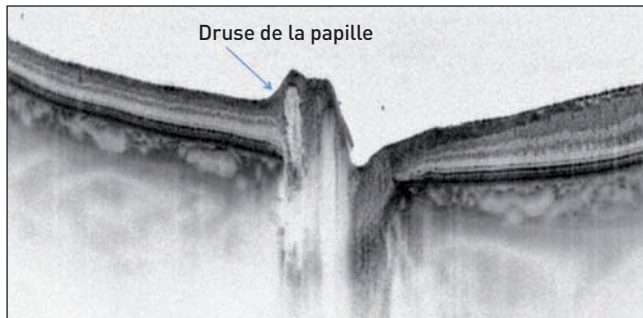
Figure 11.

La meilleure pénétration de la lumière infrarouge permet une meilleure analyse de pathologies comme la **fossette colobomateuse** (au cours de laquelle une interruption de la lame criblée et un schisis sont parfois retrouvés comme dans cette figure).



Figure 12.

C'est également le cas dans les druses de la papille. La partie visible au fond d'œil n'est que la partie émergée de l'iceberg.



#### Pour en savoir plus

Hirata M, Tsujikawa A, Matsumoto A *et al.* Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(8):4971-8.

Maruko I, Iida T, Sugano Y *et al.* Morphologic analysis in pathologic myopia using high-penetration optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(7):3834-8.

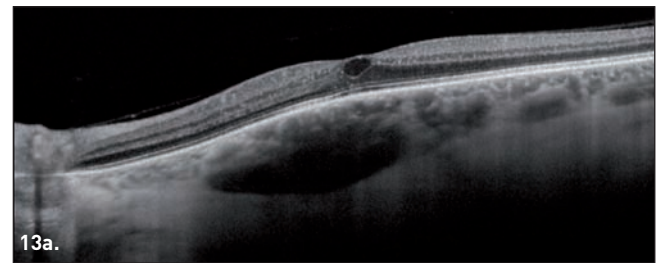
Jirarattanasopa P, Ooto S, Tsujikawa A *et al.* Assessment of macular choroidal thickness by optical coherence tomography and angiographic changes in central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology.* 2012;119(8):1666-78.

Ellabban AA, Tsujikawa A, Matsumoto A *et al.* Three-dimensional tomographic features of dome-shaped macula by swept-source optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2013;155(2):320-8. Epub 2012 Nov 3.

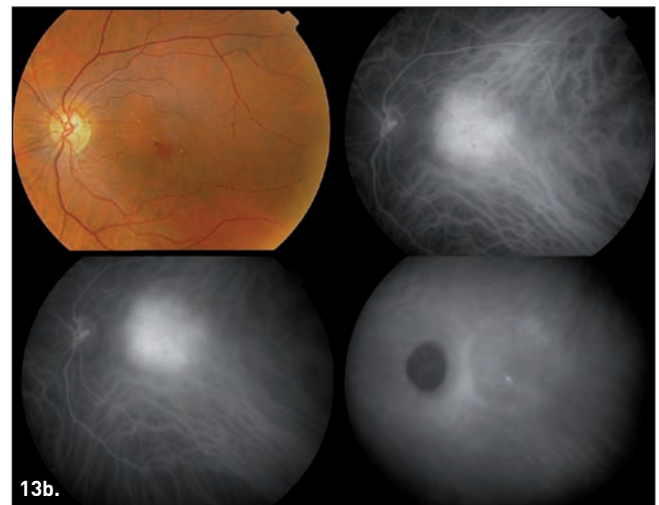
Ellabban AA, Tsujikawa A, Matsumoto A *et al.* Macular choroidal thickness measured by swept source optical coherence tomography in eyes with inferior posteriorstaphyloma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(12):7735-45.

Ellabban AA, Tsujikawa A, Ogino K *et al.* Choroidal thickness after intravitreal ranibizumab injections for choroidal neovascularization. *Clin Ophthalmol.* 2012;6:837-44.

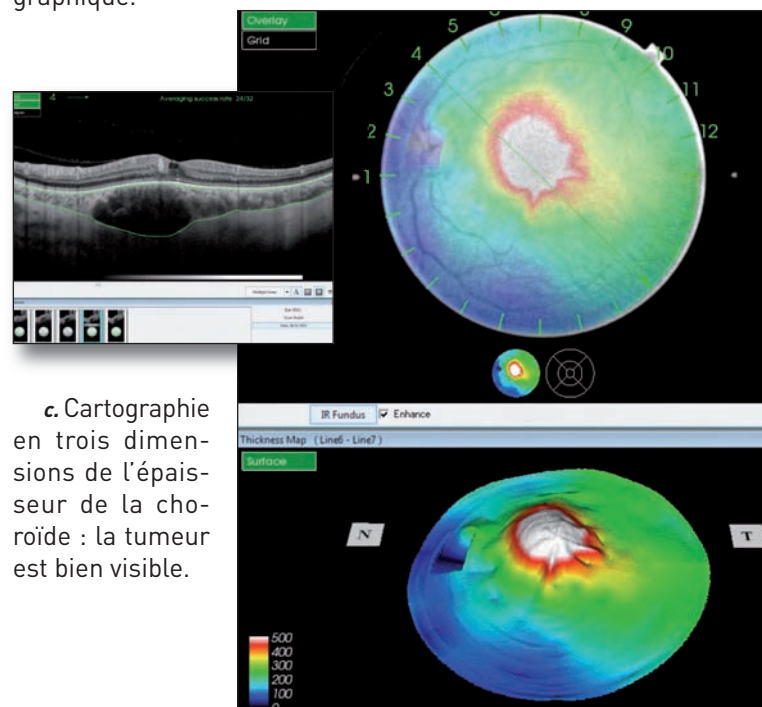
Figures 13.



a. La lumière infrarouge peut aider au diagnostic des tumeurs choroïdiennes notamment les **hémangiomes choroïdiens** dont les limites ne sont pas toujours bien mises en évidence par l'OCT-SD.



b. Angiographie au vert d'indocyanine : la tumeur est hyperfluorescente au temps très précoce avec un *wash-out* du colorant aux temps tardifs de la séquence angiographique.



c. Cartographie en trois dimensions de l'épaisseur de la choroïde : la tumeur est bien visible.